



Life Service

---

**Mehr Sicherheit.  
Mehr Wert.**

# Informationen zu Abnahme- und Konstanzprüfung in der Teleradiologie

**M. Walz**

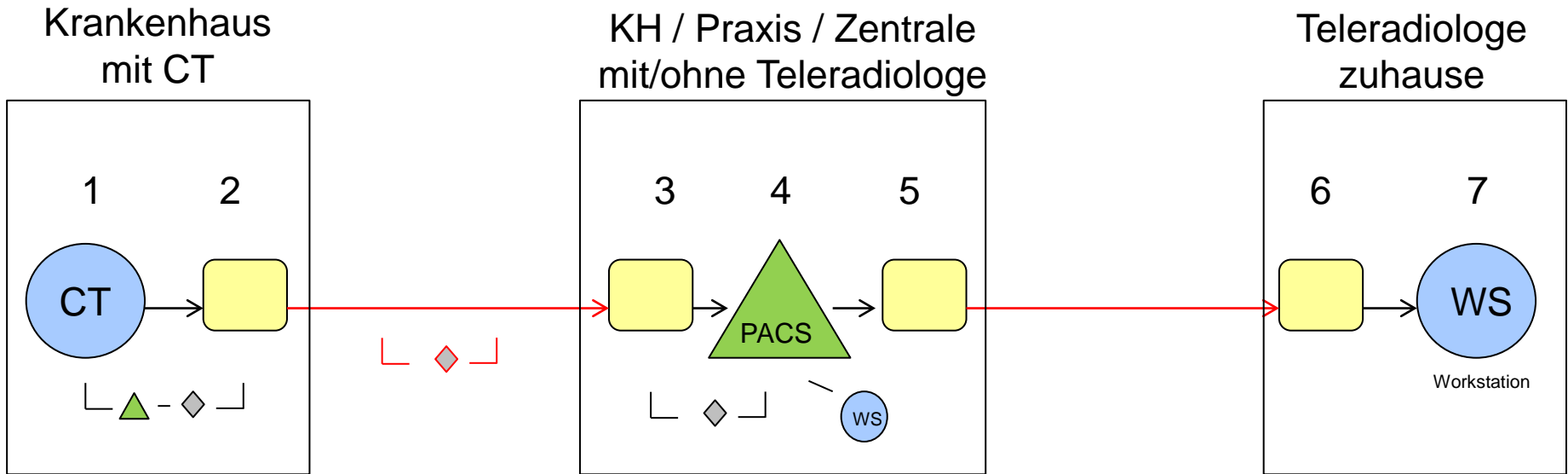
Ärztliche Stelle für Qualitätssicherung in der  
Radiologie, Nuklearmedizin und  
Strahlentherapie  
Hessen

# Messung der Übertragungszeiten

Schema zu Übertragungsstrecke und Bilddatenfluss



Life Service



Gesamtstrecke

Teilstrecke 1

Teilstrecke 2

1. Abnahmeprüfung (AP) als Gesamtstreckenmessung für alle CT-zu-Teleradiologen-Verbindungen
  1. In AP werden jeweils ein geeigneter Prüfbilddatensatz für die häufigste Untersuchungsart sowie für die Patientenwendungen mit der höchsten Datenmenge verwendet.
  2. Die Messung erfolgt unter für die Patientenversorgung repräsentativen Rahmenbedingungen.
  3. Die Rahmenbedingungen für die KP werden festgelegt: Ggf. kann ein anderer Bilddatensatz, notfalls auch ein wechselnder, festgelegt werden, wenn daraus plausibel auf die Zeit für die Maximalbildanzahl hochgerechnet und die Einhaltung der Vorgaben kontrolliert werden.
  
2. Vereinfachte Abnahmeprüfung (AP)
  1. Die Gesamtstreckenmessung erfolgt pro CT nur zu einem Teleradiologen (mit je einem Prüfbilddatensatz der jeweiligen Institution für die häufigste und größte Untersuchungsart).
  2. Es wird der Teleradiologe mit der schlechtesten Verbindung gewählt. Auswahl und Kriterien müssen nachvollziehbar sein, ggf. auf 2-3 Teleradiologen erweitern.
  3. Repräsentative Messungen der Teilstrecken zu Teleradiologen müssen vorliegen und berücksichtigt werden.



1. Zuerst werden Messungen für die Teilstrecken zu den Teleradiologen durchgeführt (soweit vorhanden), einerseits als Ausgangsbasis für die Teilstrecken-KP und andererseits, um nachvollziehbar festlegen zu können, welcher Teleradiologe an der Gesamtstreckenmessung beteiligt werden soll. Die Messungen sollen unter patientenversorgungsähnlichen Bedingungen stattfinden und einen möglichst großen Prüfbilddatensatz verwenden.
2. Soweit bei Messungen registrierte Zeiten auf verschiedenen Rechnern herangezogen werden, müssen eine Zeitsynchronisation bestehen oder ein dokumentierter Abgleich der Zeiten durchgeführt werden.
3. Bei einer Anzahl von  $x$  CTs und  $y$  Teleradiologen ergeben sich für eine vereinfachte AP  $y$  Teilstreckenmessungen von der Zentrale zu den Teleradiologen und  $x$  Gesamtstreckenbildübertragungen. Bei letzteren werden gleichzeitig (in der Regel anhand des größten Bilddatensatzes) die Gesamtübertragungszeit und die Übertragungszeiten für die jeweiligen Teilstrecken ermittelt.
4. Diese zeitgleichen Teilstreckenmessungen können beispielsweise anhand der zeitbasierten Log-Einträge an PACS, Gateways, Firewalls oder Routern oder anhand einer Beobachtung mit Zeitregistrierung von Systemmeldungen oder anderen nachvollziehbaren Ereignisdarstellungen (z. B. in einem PACS) erfolgen. Die Bedingungen zur Erfassung der Teilstrecken werden in der AP beschrieben und sollen als Grundlage für die KP-Teilstrecken-Messungen dienen.
5. Trigger-Ereignisse, z. B. wann eine Weiterleitung von Bildern auf einem System erfolgt oder anhand welcher Information ein Download interaktiv gestartet wird, sollen gut nachvollziehbar sein.

1. Für die Fälle, bei denen in AP die Addition der Zeiten für die Teilstrecken größer als die gemessene Gesamtzeit ist, kann die KP auch bezogen auf die Teilstrecken erfolgen. In AP muss dann festgelegt werden, wie groß die Zeit der jeweiligen Teilstrecke maximal sein darf, damit insgesamt nie die Maximalzeit von 15 min für die Gesamtstrecke überschritten wird. Dabei müssen die nicht von den Teilstrecken erfassten Bereiche nachvollziehbar berücksichtigt werden.
2. Falls DICOM-Serien bereits vor Ende der Röntgenanwendung (z. B. Kopf / Hals bei Polytrauma-CT) bis in das lokale Netz des Teleradiologen versandt werden, können diese bei AP und KP (dokumentiert und nachvollziehbar) weggelassen werden. Auch andere Teilübertragungen können berücksichtigt werden, wenn sie plausibel und gut nachvollziehbar sind.
3. Wenn die für eine Notfallbefundung relevanten Serien (nachvollziehbar) zuerst übertragen und sofort befundet werden, müssen nur diese in AP / KP berücksichtigt werden.
4. Oft ist es hilfreich, die Rekonstruktionsschichtdicke für die Serien zur Notfallbefundung auf das notwendige Maß zu beschränken.
5. Automatische Rekonstruktion und Versandeinstellung für die Serien zur Notfallbefundung sind in der Regel zu empfehlen. Dadurch kann insb. die Einhaltung der 30 min – Frist zur Befundübermittlung (ab Ende der Signalerhebung) erleichtert werden (Bitte Befundübermittlungszeit nachvollziehbar machen).
6. Gleichzeitige Übertragungen aus einer Institution sollen in der Regel vermieden werden.

1. Konstanzprüfung (KP) als monatliche Gesamtstreckenmessung von CT zu PACS (Teleradiologen in Krankenhaus oder Praxis)
  1. Der maximal große Prüfbilddatensatz wurde in AP für die KP festgelegt und wird bei jeder KP von CT zu PACS gemessen. Die Übertragungszeit innerhalb des hausinternen, für die radiologische Routine eingesetzten und überwachten Netzwerks bei den Teleradiologen wird vernachlässigt.
  2. Die Messung erfolgt unter für die Patientenversorgung repräsentativen Rahmenbedingungen.
  3. Nur wenn der Zeitpunkt der vollständigen Datenübertragung zur Workstation des Teleradiologen nicht erfasst werden kann, ist die Messung mit Darstellung in 2 Fensterungen erforderlich.
  4. Alternativ kann ein anderer, ggf. auch wechselnder Prüfbilddatensatz verwendet werden, wenn er vom gleichen CT stammt und nicht deutlich kleiner als der größte Prüfbilddatensatz der AP ist. Dabei muss nachvollziehbar ausgewertet werden, wie die Übertragungszeit für den größten Bilddatensatz im Verhältnis zu den Vorgaben liegt. Eine Bandbreitenanalyse ist alternativ möglich\*.
  
2. Vereinfachte KP von CT zu PACS (Teleradiologe in KH oder Praxis)
  1. Es wird nur die in AP festgelegte Teilstrecke gemessen.
  2. Die in AP festgestellte Zeitdifferenz von Gesamt- zu Teilstrecke wird bei Auswertung der Gesamtübertragungszeit für den größten Prüfbilddatensatz der AP hinzugerechnet.

## Vereinfachte KP für mehrere Teilstrecken

1. Statt der Gesamtstrecke können Teilstrecken gemessen und – im Standardfall – auf die Übertragungszeit für die Gesamtstrecke hochgerechnet werden.
2. Die Teilstrecken erfassen sowohl langsame als auch ausfallkritische Übertragungsbereiche (insb. WAN) vollständig. Die Messpunkte müssen genau beschrieben werden.
3. In AP wurden gleichzeitig die Gesamtzeit und die Teilstreckenzeiten für den maximalen Prüfbilddatensatz gemessen. War dabei die Addition der Teilstreckenzeiten größer als die Gesamtzeit, kann für die KP diese Addition als Maß für die Überprüfung der Einhaltung der maximalen Übertragungszeit für den größten Prüfbilddatensatz der AP festgelegt werden. Falls nein, muss festgelegt werden, welche Pauschalzeit bei der KP noch hinzuzurechnen ist.
4. In AP wurden auch die Zeiten auf Plausibilität und relevante Einflussfaktoren betrachtet, die außerhalb der Teilstrecken, die im Rahmen der KP überprüft werden sollen, liegen.
5. Eine maximale Vereinfachung der KP ist am Beispiel (s. Grafik) folgendermaßen möglich: Für die Teilstrecken 1 und 2 wird für alle Institutionen und Teleradiologen der gleiche, ausreichend repräsentative Bilddatensatz verwendet. Es erfolgt eine Hochrechnung (auf den maximalen Bilddatensatz) und Addition der Zeiten für die Teilstrecken sowie ggf. Addition der Pauschalzeit, die laut AP über die Addition der Teilstrecken hinausgeht.
6. Statt monatlichen Messungen können kontinuierliche Messungen mit den Patientenanwendungen erfolgen. Es muss ein geeignetes, nachvollziehbares Auswertesystem etabliert sein. Die Aussagekraft muss mindestens so gut sein wie bei monatlichen Messungen.

1. Bereiche, die innerhalb einer Institution (keine Überquerung öffentlicher Räume) mit einer in AP dokumentierten kontinuierlichen Netzwerküberwachung mit für die Notfallversorgung geeigneten Reaktionsmöglichkeiten liegen, gelten als „nicht ausfallkritisch“.
2. Verbindungen ab 100 Mbit/s in Übertragungsrichtung gelten als schnell.
3. Abweichungen von DIN und den aufgeführten Beispielen sind möglich, wenn die Qualität (inkl. Nachvollziehbarkeit) des Überprüfungsverfahrens mindestens genauso gut ist.
4. AP und KP sollen zu Zeitpunkten erfolgen, die repräsentativ für die Patientenversorgung sind.
5. Eine nachvollziehbare Abschätzung zu den Auswirkungen gleichzeitiger Netzwerknutzung, z. B. überlappende Bildübertragungen mit mehreren Partnern, ist erforderlich.
6. Die unterschiedlichen Übertragungsverfahren auf den Teilstrecken, z. B. Push, Pull u. a., müssen ersichtlich und die Einflussfaktoren, z. B. durch menschliche Interaktion, bewertet werden.
7. Ein KP - Prüfbilddatensatz soll für die notwendige Repräsentativität und Hochrechnung nicht viel weniger als die Hälfte der Bilder des maximalen Prüfbilddatensatz der AP umfassen.
8. Aus Patientenuntersuchungen erstellte KP-Prüfbilddatensätze sollen anonymisiert sein.
9. Einsatz und Einfluss von Datenkompression müssen nachvollziehbar sein. Bei verlustbehafteter Kompression müssen die Vorgaben der Konsensuskonferenz eingehalten werden. Alternativ kann durch eine aussagekräftige Studie dargelegt werden, dass durch die gewählte Vorgehensweise kein Verlust an relevanten Informationen auftritt.





1. Wenn erfasst werden kann, wann eine Speicherung der DICOM Bilder auf der Workstation des Teleradiologen vollständig erfolgt ist, ist keine Bilddarstellung im Rahmen von AP oder KP erforderlich.
2. Für die KP darf statt eines Prüfbilddatensatzes der jeweiligen Institution ein ausreichend repräsentativer Bilddatensatz eines anderen Röntgengerätes verwendet werden. Die Repräsentativität kann z. B. durch zeitnahe vergleichende Messung während der AP gezeigt werden.
3. Werden durch die Messpunkte der Teilstrecken nicht alle Bestandteile von langsamen oder ausfallkritischen Verbindungen vollständig erfasst, kann dies durch ergänzende, in längerem Zeitabstand stattfindende Gesamtstreckenmessungen ausgeglichen werden (z. B. wenn Verbindungsaufbau oder Übertragungszeit des ersten Bildes nicht erfasst werden).
4. Die Erfassung der Übertragungszeiten der Studien in der Patientenversorgung kann die monatlichen KP ersetzen. Dabei muss eine mindestens monatliche Auswertung bzgl. Einhaltung der maximalen Übertragungszeiten oder Mindestbandbreiten sowie auf größere Änderungen erfolgen. Alternativ kann ein automatisches (nachvollziehbares, getestetes) Warnsystem eingerichtet werden. In regelmäßigen Abständen sollen auch durchschnittliche Übertragungszeiten, stärkere Schwankungen und andere Auffälligkeiten betrachtet werden.
5. Bei mehreren teleradiologisch betreuten Röntgeneinrichtungen können für die KP der Teilstrecken zu den Teleradiologen eine oder mehrere DICOM-Studien ausgewählt werden, die repräsentativ für die Geräte und Untersuchungen aller Institutionen sind. Im Standardfall erfolgt eine Hochrechnung auf die maximalen Bilddatensätze der jeweiligen Institution. Alternativ wird auf den maximalen Bilddatensatz des gesamten Teleradiologienetzes hochgerechnet.



1. Statt Hochrechnung auf den maximalen Bilddatensatz und Addition von Teilstreckenzeiten kann eine Bandbreitenbetrachtung erfolgen (komplexere Vorgehensweise). Es muss dann in der KP für jede relevante Teilstrecke nachvollziehbar geprüft werden, ob deren Bandbreite größer als die minimal notwendige Bandbreite (in AP anhand von gemessenen Zeiten festgelegt) ist, die zur Übertragung des maximalen Bilddatensatzes innerhalb von 15 min (bezogen auf die Gesamtstrecke) erforderlich ist.



Life Service

---

**Mehr Sicherheit.  
Mehr Wert.**

**Vielen Dank!**